

(54) BINARIZATION THRESHOLD CALCULATING DEVICE FOR PICTURE

(11) 1-51586 (A) (43) 27.2.1989 (19) JP

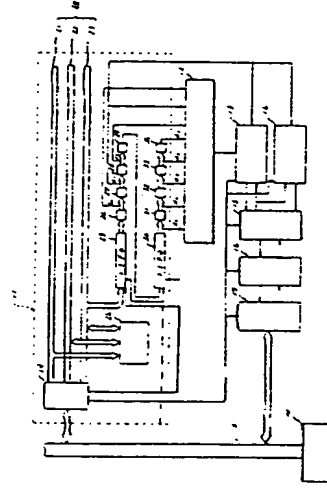
(21) Appl. No. 62-208849 (22) 22.8.1987

(71) OMRON TATEISI ELECTRONICS CO (72) ATSUSHI KUNO

(51) Int. Cl.⁸ G06F15/68

PURPOSE: To stably calculate an optimum threshold at high speed according to one scanning by extracting information on a picture in a window, brightness and the propriety of a pattern at the time of calculating the binarization threshold of a multilevel picture and forming the evaluation reference of a picture quality from the information.

CONSTITUTION: A window scanning part 11 sets the window on a gradation picture to execute a raster scanning. In an illegal pattern histogram forming part 13, the generating frequency of an illegal pattern is counted at every brightness (threshold) to form an illegal pattern histogram. Similarly, in a brightness histogram forming part 14, the frequency of the respective brightness is counted to form a brightness histogram. At the time of completing the formation of the histogram, both the histograms are used in a picture quality histogram forming part 15 to calculate a picture quality histogram. After smoothing in a histogram smoothing processing part 16, an optimum threshold searching part 17 searches the optimum threshold from the smoothed picture quality histogram and outputs the searching result to a microcomputer 10.



12: illegal pattern detecting part. 19: address generator.
24: picture memory

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-51586

⑬ Int. Cl.⁴

G 06 F 15/68

識別記号

3 2 0

庁内整理番号

Z-8419-5B

⑭ 公開 昭和64年(1989)2月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 13 頁)

⑮ 発明の名称 画像の2値化しきい値算出装置

⑯ 特 願 昭62-208849

⑰ 出 願 昭62(1987)8月22日

⑱ 発 明 者 久 野 敦 司 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社
内

⑲ 出 願 人 立石電機株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 由充

明 細 書

1. 発明の名称

画像の2値化しきい値算出装置

2. 特許請求の範囲

① 多値画像を2値化するためのしきい値を算出する装置であって、

多値画像上に所定形状のウィンドウを設定して走査するウィンドウ走査手段と、

ウィンドウ内の画像につき明るさに関する第1の情報を抽出する第1の情報抽出手段と、

ウィンドウ内の画像につきパターンの可否に関する第2の情報を抽出する第2の情報抽出手段と、

第1、第2の各情報より画質の評価基準を与える第3の情報を生成する第3の情報生成手段と、

第3の情報に基づき最良の画質を与える最適しきい値を算出する最適しきい値算出手段とを具備して成る画像の2値化しきい値算出装置。

② ウィンドウ走査手段は、縦横複数個の画素

より成る矩形形状のウィンドウを多値画像上に設定して走査する手段である特許請求の範囲第1項記載の2値化しきい値算出装置。

③ 第1の情報抽出手段は、ウィンドウ内の画像につき特定位置の画素の明るさを第1の情報として抽出して明るさのヒストグラムを生成する手段である特許請求の範囲第1項記載の2値化しきい値算出装置。

④ 第1の情報抽出手段は、ウィンドウ内の画像につき複数個の画素の明るさの平均値を第1の情報として抽出して明るさのヒストグラムを生成する手段である特許請求の範囲第1項記載の2値化しきい値算出装置。

⑤ 第2の情報抽出手段は、ウィンドウ内の画像につき特定位置の画素の明るさをしきい値として2値化して2値パターンを生成する手段、この2値パターンが非合法パターンであるか否かを判断する手段、各明るさについての非合法パターンのヒストグラムを生成する手段を含んでいる特許請求の範囲第1項記載の2値化しき

い値算出装置。

⑥ 第3の情報生成手段は、第2の情報を第1の情報で割ることにより第3の情報を生成している特許請求の範囲第1項記載の2値化しきい値算出装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は、知能ロボットの眼や目視検査装置などに通用される画像処理技術に関連し、殊にこの発明は、濃淡画像や距離画像等の多値画像を2値化する際、最良の2値画像を得るためのしきい値を算出するのに用いられる画像の2値化しきい値算出装置に関する。

<従来の技術>

従来のこの種しきい値算出方法として、一般にp-タイル法やモード法が知られている。

p-タイル法は、画像中に対象物の占める割合pが既知のときに有効な方法であって、濃淡画像を2値化した際に、「1」となる画素の数

い値1を定めるものである。

第13図は濃淡画像の明るさのヒストグラム h_i を示しており、横軸に明るさ、縦軸に画素数がとってある。p-タイル法でしきい値の算出を行うには、まず同図に示すような明るさのヒストグラム h_i を求めた後、明るさの値の大きい方からの累積画素数（同図中、斜線で示す）が全画素数に対してpの割合になるようにしきい値1を決定するものである。

つぎにモード法は、対象物と背景との間にコントラストがある場合に明るさのヒストグラムに2個の山部が現れることに着目したもので、その中間の谷部の位置にしきい値を設定するものである。

第14図は、2個の山部1、2とその中間位置に谷部3とが現れた明るさのヒストグラム h_i を示しており、前記谷部3の位置にしきい値1を設定することにより、対象物と背景とを分離している。

また、他の方法としては比較的良好にしきい

3

値を算出できる方法として、大津のしきい値法が知られている。

この方法は、明るさのヒストグラムを谷部によって明るい部分と暗い部分とにグループ分けするのではなく、判別分析2値化法を用いることにより、ある境界より両側を見て各グループが強くまとまり、かつ両グループの中心が遠く離れるように明るさのヒストグラムを2個のグループに分けて、そのときの境界値を最適なしきい値とするものである。ここで「強くまとまる」とは各グループ内の分散の和が小であることを意味し、また「中心が遠く離れる」とは各グループ間の分散が大きいことを意味しており、次式で表される λ を最大にするようなしきい値 k を求める。

$$\lambda = \sigma_b^2 / \sigma_w^2 \dots \dots \textcircled{1}$$

なお上式中、 σ_w^2 は2個のグループの分散の平均値（「クラス内分散」という）、また σ_b^2 は2個のグループの平均値間距離の2乗（クラス間分散）であって、第15図に示す正

4

規化された明るさのヒストグラム h_i において、第1グループG1の標準偏差を σ_1 、第1グループG1の生起確率を ω_1 、第2グループG2の標準偏差を σ_2 、第2グループG2の生起確率を ω_2 とすると、それぞれつぎの②③式で与えられる。

$$\sigma_w^2 = \omega_1 \sigma_1^2 + \omega_2 \sigma_2^2 \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\sigma_b^2 = \omega_1 \omega_2 (\mu_1 - \mu_2)^2 \dots \dots \textcircled{3}$$

かくて①式の λ を最大にするしきい値 k は、具体的にはつぎの④式を最大とするしきい値 k を求めることにより得ることができる。

$$\sigma_b^2 = \frac{[\mu_1 \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k) [1 - \omega(k)]} \dots \dots \textcircled{4}$$

なお上式中、 μ_1 は正規化された明るさのヒストグラム全体の平均値、 $\omega(k)$ はこのヒストグラムの0次累積モーメント、 $\mu(k)$ はこのヒストグラムの1次累積モーメントである。

上記の各方法の他に、画質の悪さをしきい値の算出基準とする方法も提案されている。

この方法は、濃淡画像を複数段階（例えば

5

6

256段階)の各明るさをそれぞれしきい値として2値化して2値画像を生成すると共に、各2値画像につき連結成分数、境界線の長さ、DF表現における繁雑度のいずれかによって画質の悪さを算出した後、その算出結果から最適なしきい値を決定するものである。

第16図は、各しきい値に対する2値画像の画質の悪さを示しており、同図の曲線2において画質の悪さが極小となるときのしきい値1が最適なしきい値として抽出される。

<発明が解決しようとする問題点>

上記の各方法において、p-タイル法は画像中の対象物の大きさが既知でなければ適用できず、その用途が限定されるという不利がある。

またモード法は、明るさのヒストグラムに多数個の起伏が現れたり、或いは起伏が全く現れなかった場合には谷部の特定が困難となり、しきい値の決定が容易でないという不利がある。

さらに大津のしきい値法では、④式の演算に時間がかかるだけでなく、この演算をkを変え

つつ繰り返し実行するため、最適なしきい値の算出に多大の演算時間を必要とする。しかもこの方法は、明るさのヒストグラムを2個のグループに明確に分けるためのしきい値を求めることを狙いとし、良好な2値画像を得るためのしきい値を求めることを狙いとするものではないから、この方法で得たしきい値が常に良好な2値画像をもたらすとは限らないのである。

この点、画質の悪さをしきい値の算出基準とする方法であれば理論上常に良好な2値画像を生成できることになるが、従来のこの種方法では、第16図に示すような滑らかな理想曲線が得られるとは限らず、極小値が複数箇所に現れるなどして、しきい値の決定が困難となる場合が生ずる。また2値画像を多数回(例えば256回)生成してその都度画質の悪さを算出するため、処理時間が長くなり、加えて画質の悪さの定義が演算能率上好ましくないため、その値の算出に時間がかかるなどの問題がある。

この発明は、上記問題に着目してなされたも

7

ので、対象物の大きさが未知であっても、高速かつ安定して最適なしきい値を算出し得る新規な画像の2値化しきい値算出装置を提供し、もって常に良好な2値画像を生成することを目的とする。

<問題点を解決するための手段>

上記目的を達成するため、この発明では、多値画像を2値化するためのしきい値を算出する装置であって、多値画像上に所定形状のウィンドウを設定して走査するウィンドウ走査手段と、ウィンドウ内の画像につき明るさに関する第1の情報を抽出する第1の情報抽出手段と、ウィンドウ内の画像につきパターンの合否に関する第2の情報を抽出する第2の情報抽出手段と、第1、第2の各情報より画質の評価基準を与える第3の情報を生成する第3の情報生成手段と、

第3の情報に基づき最良の画質を与える最適なしきい値を算出する最適なしきい値算出手段とを具備させることにした。

<作用>

8

多値画像の2値化しきい値を算出するのに、ウィンドウ走査手段は多値画像上に所定形状のウィンドウを設定して走査する。この場合に第1の情報抽出手段はウィンドウ内の画像につき明るさに関する第1の情報を抽出し、また第2の情報抽出手段はウィンドウ内の画像につきパターンの合否に関する第2の情報を抽出する。

第1、第2の各情報が抽出されると、第3の情報抽出手段はこれら情報より画質の評価基準を与える第3の情報を生成する。この第3の情報は最適なしきい値算出手段へ与えられ、この最適なしきい値算出手段において第3の情報に基づき最良の画質を与える最適なしきい値が算出されることになる。

この発明によれば、対象物の大きさが未知であってもしきい値の算出が可能であり、またウィンドウによる1回の走査をもって高速かつ安定して最適なしきい値を算出できるものである。

<実施例>

第1図は、この発明の一実施例にかかる画像

の2値化しきい値算出装置の全体構成を示しており、マイクロコンピュータ10を制御主体とし、ウィンドウ走査部11、非合法パターン検出部12、非合法パターンヒストグラム生成部13、明るさヒストグラム生成部14、画質ヒストグラム生成部15、ヒストグラム平滑処理部16、最適しきい値探索部17を具備している。

ウィンドウ走査部11は、マイクロコンピュータ10にCPUバス18を介して接続されたアドレスジェネレータ19と、このアドレスジェネレータ19に画像バス20を介して接続された画像メモリ24と、前記画像バス20のデータバス23に接続されたFIFO (first-in first-out) 方式の第1のシフトレジスタ25および第1群のラッチ回路26~29と、この最終段のラッチ回路29に接続された同じFIFO方式の第2のシフトレジスタ30および第2群のラッチ回路31~34とから構成されている。

図示例のウィンドウ走査部11は、画像メモ

リ24に記憶された濃淡画像上に、第5図に示すような矩形形状のウィンドウ60を設定してラスタ走査するためのものであって、このウィンドウ60内の画像につき所定の画素 $A_1 \sim A_n$ の明るさデータ $d_1 \sim d_n$ が同時に取り出されるようになっている。なお図中、×印は処理対象外の画素である。

すなわちアドレスジェネレータ19は画像メモリ24の各画素のアドレスを順次生成して、そのアドレスに対応する画素の明るさデータを画像バス20を介して第1のシフトレジスタ25へ出力させる。なお画像バス20のうち、アドレスバス21はアドレスを、データバス23は明るさデータを、コントロールバス22はアドレスストロブ信号やリード・ライト信号を、それぞれ伝送する。第1のシフトレジスタ25は画像メモリ24の横方向の画素数を n (第5図参照) とすると、この n より第1群のラッチ回路26~29の段数を差し引いた段数 ($n-4$) をもつものであって、この段数分だけ明る

1 1

さデータの出力を遅延させる動作を実行する。第1群の4段のラッチ回路26~29は全体としてシフトレジスタの動作を行い、最終段のラッチ回路29の出力が第2のシフトレジスタ30へ出力される。この第2のシフトレジスタ30も ($n-4$) の段数を有し、この段数分だけ明るさデータの出力を遅延させて第2群の4段のラッチ回路31~34へ伝える。

かくて第1群および第2群の各ラッチ回路26~29、31~34と第2のシフトレジスタ30とから同時に明るさデータが取り出されるもので、第1群のラッチ回路26~28の各出力は前記ウィンドウ60内の画素 $A_1 \sim A_n$ の明るさデータ $d_1 \sim d_n$ を与え、また第2のシフトレジスタ30および第2群のラッチ回路31~34の各出力はウィンドウ60内の画素 $A_1 \sim A_n$ の明るさデータ $d_1 \sim d_n$ を与えることになる。

なおこの実施例では、2行×5列の画素より成る長方形形状のウィンドウ60を設定してい

1 2

るが、ウィンドウ形状はこれに限らず、例えば第6図に示す如く3行×3列の画素より成る正方形形状のウィンドウ60であってもよく、またその他の形状であってもよい。

各画素 $A_1 \sim A_n$ の明るさデータ $d_1 \sim d_n$ は、非合法パターン検出部12へ出力されると共に、特定画素 A_1 の明るさデータ d_1 については非合法パターンヒストグラム生成部13および明るさヒストグラム生成部14にも出力される。

非合法パターン検出部12は、ウィンドウ60内の画像が合法パターンであるのか、非合法パターンであるのかを判別するためのものであって、それが非合法パターンである場合には「1」のフラグを出力し、合法パターンである場合には「0」のフラグを出力する。図示例の非合法パターン検出部12は、第2図に示す如く、各明るさデータ $d_1 \sim d_n$ をラッチする8個のラッチ回路35~42と、特定画素 A_1 の明るさデータ d_1 とその他の画素 $A_2 \sim A_n$ 、

1 3

1 4

の明るさデータ d_i 。および $d_2 \sim d_7$ とを大小比較する7個の比較回路43~49とを含んでいる。これら比較回路43~49は、特定の画素 A_i の明るさデータ d_i をしきい値として前記ウィンドウ60の各画素 A_i 。および $A_2 \sim A_7$ の明るさデータ d_i 。および $d_2 \sim d_7$ を2値化するためのものであって、各明るさデータ d_i (ただし $i=0,2,3,\dots,7$) が $d_i \geq d_i$ のときは「1」、 $d_i < d_i$ のときは「0」の各2値データ f_i をそれぞれ出力する。なお特定画素 A_i の2値データ f_i は常に「1」である。

第7図は、ウィンドウ60内の各画素 A_i 。~ A_7 の明るさデータ d_i 。~ d_7 が2値化されて2値データ f_i 。~ f_7 に変換される過程を示している。

前記の2値データ f_i ($i=0,2,3,\dots,7$) は検出ロジック部50へ出力され、この検出ロジック部50はこれら2値データ f_i によってウィンドウ60内の画像が非合法パターンであるかを判断し、非合法パターンであれば「1」

のフラグを、合法パターンであれば「0」のフラグを、それぞれ出力する。ここで合法パターンとは滑らかな画像上に頻繁に現れる第8図に示すような2値パターンを意味し、また非合法パターンとは滑らかでない画像上に頻繁に現れる第9図に示すような2値パターンを意味するものである。なお第8、9図中、斜線部は「1」の2値データをもつ画素を示し、第9図の2値パターンでは「1」の画素領域の内側に「0」の孔部61が生じている。

つぎの⑤式は、第10図(1)~(6)に示す6種の2値パターンを合法パターンに想定して、2値パターンが合法パターンか、非合法パターンかを判断してその判断結果をフラグとして出力するフラグ生成ロジックである。

```
flag = ! ( ! f0 & f2 & ! f3 & f4 &
f5 & f6 & ! f7 & f2 & ! f3 & ! f4 &
f5 & f6 & ! f7 & f2 & ! f3 & ! f4
& ! f5 & f6 & f7 & ! f2 & f4 &
f5 & f6 & ! f7 & ! f2 & f4 &
```

15

```
f0 & ! f2 & ! f3 & ! f4 & ! f5 & f6
& f7 & ! f2 & ! f3 & ! f4 & ! f5 ) ... ⑤
```

なお上式中、!はNOT演算を、&はAND演算を、#はOR演算を、それぞれ示している。

上記検出ロジック部50が非合法パターンを検出して「1」のフラグを出力する都度、非合法パターンヒストグラム生成部13はこのフラグの発生度数を計数して、非合法パターンのヒストグラムを生成する。

第3図は、非合法パターンヒストグラム生成部13の具体例を示しており、カウンタ51、メモリ52、タイミング発生部53を備えている。このメモリ52は前記ウィンドウ走査部11のラッチ回路27より明るさデータ d_i が与えられるアドレス入力ピンAと、カウンタ51の計数データが与えられるデータ入力ピンDとを備えており、非合法パターンの検出フラグが発生する毎に、そのときの明るさデータ d_i に対応するアドレス領域のデータ（非合法パターンの発生度数）がカウンタ51により書き替えら

16

れるようになっている。従ってカウンタ51は非合法パターンの検出フラグが発生すると、そのときの明るさデータ d_i に対応するアドレスのメモリ52の領域より現在値（度数）を読み取ってその値に1加算した後、その加算後の値で前記アドレス領域の内容を書き替える。なお同図中、アクセスコントロール信号は初期時にメモリ52の各領域をゼロにクリアするための信号である。またメモリ52のR/Wはリード・ライト、CSはチップセレクトを意味し、カウンタ51のUPはアップカウント、OEはアウトプットイネーブル、LDはロードを意味しており、タイミング制御部53は非合法パターンの検出フラグやアクセスコントロール信号に基づきこれら信号入力ピンに対し所定の信号を与えて、上記非合法ヒストグラムの生成動作のタイミング等を制御する。

第4図は、明るさヒストグラム生成部14の具体例を示しており、非合法ヒストグラム生成部13と同様、カウンタ54、メモリ55、タ

17

18

イミング発生部56より構成されている。このカウンタ54はウィンドウ走査部11のラッチ回路27より明るさデータ d_i が与えられる毎に、その明るさデータ d_i に対応するアドレスのメモリ55の領域より現在値（明るさの度数）を読み取ってその値に1加算した後、その加算後の値で前記アドレス領域の内容を書き替えるものである。なおメモリ55、カウンタ54、タイミング制御部56の各機能等は前記非合法パターンヒストグラム生成部13のものと同様であり、ここではその説明を省略する。

このように非合法パターンヒストグラム生成部13はメモリ52上に非合法パターンヒストグラム $f_{hist}(k)$ を生成する。ここで $f_{hist}(k)$ はしきい値 k における非合法パターンの発生度数を意味する。この実施例の場合、非合法パターン検出部12で特定画素の明るさデータ d_i をしきい値として他の画素の明るさデータ d_j および $d_2 \sim d_r$ によるパターンを評価して、その結果が⑥式の $flag$ で表されるから、

非合法パターンヒストグラム $f_{hist}(k)$ はつぎの⑥式に従って形成される。

$$f_{hist}(d_i) = f_{hist}(d_i) + flag \dots \textcircled{6}$$

ただし非合法パターンヒストグラムの各要素はゼロで初期化されているものとする。

また明るさヒストグラム生成部14はメモリ55上に明るさヒストグラム $hist(k)$ を生成する。ここで $hist(k)$ は明るさ k の画素の発生度数を意味しており、この明るさヒストグラム $hist(k)$ は、同様につぎの⑦式に従って生成される。

$$hist(d_i) = hist(d_i) + 1 \dots \textcircled{7}$$

第1図に戻って、画質ヒストグラム15は非合法パターンヒストグラムおよび明るさヒストグラムの生成が完了した後、画質ヒストグラム $q_{hist}(k)$ を生成する。この画質ヒストグラム $q_{hist}(k)$ は画質の評価基準、この実施例では画質の悪さを示す基準を与えるもので、つぎの⑧⑨式に従って生成される。

$$(1) \quad hist(d_i) = 0 \text{ のとき}$$

19

$$q_{hist}(k) = Q_0 \dots \textcircled{8}$$

$$(2) \quad hist(d_i) \neq 0 \text{ のとき}$$

$$q_{hist}(k) = \frac{Q_0 \times f_{hist}(k)}{hist(k)} \dots \textcircled{9}$$

なお上式中、 Q_0 は定数（最大値）である。

つぎに第1図のヒストグラム平滑処理部16は、必要に応じて画質ヒストグラム $q_{hist}(k)$ を平滑化するためのもので、その結果、第11図に示すような、平滑化された画質ヒストグラム $s_{q_{hist}}(k)$ が生成される。

第11図において、横軸は k （しきい値）、縦軸 $s_{q_{hist}}(k)$ （画質の悪さ）であって、画質の悪さはしきい値 k_{opt} のとき最小となっている。

最適しきい値探索部17は、このしきい値 k_{opt} を最適しきい値として探索し、その探索結果をCPUバス18を通じてマイクロコンピュータ10に知らせるのである。

なお上記実施例では、ウィンドウ60内の画像につき特定位置の画素A_iの明るさデータ d_i

20

を抽出して明るさヒストグラムを生成すると共に、その明るさデータ d_i をしきい値としてウィンドウ60内の画像を2値化処理しているが、これに限らず、例えばウィンドウ60内の複数個の画素につき明るさデータの平均値を求めて明るさヒストグラムを生成すると共に、その平均値をしきい値としてウィンドウ60内の画像を2値化処理してもよい。

つぎに上記実施例の動作を説明すると、画像メモリ24には対象物と背景とから成る濃淡画像が格納されている。この濃淡画像は図示しない撮像装置により撮像されたもので、この濃淡画像を2値化するに先立ち、この実施例の装置によって2値化しきい値が算出される。

まず非合法パターンヒストグラム生成部13のメモリ52と明るさヒストグラム生成部14のメモリ55とをゼロにクリアした後、ウィンドウ走査部11は濃淡画像上にウィンドウ60を設定してラスタ走査する。すなわちウィンドウ走査部11において、アドレスジェネレータ

21

22

19は画像メモリ24の各画素のアドレスを順次生成して、そのアドレスに対応する画素の明るさデータを画像バス20を介して第1のシフトレジスタ25へ出力させる。これら明るさデータは第1のシフトレジスタ25、第1群のラッチ回路26～29、第2のシフトレジスタ30、第2群のラッチ回路31～34へ順送りされ、第1群および第2群の各ラッチ回路26～28、31～34と第2のシフトレジスタ30とからウィンドウ60内の画素A₁～A_nの明るさデータd₁～d_nが取り出されることになる。

非合法パターン検出部12はこれら明るさデータd₁～d_nを取り込み、特定の画素A₁の明るさデータd₁をしきい値としてウィンドウ60内の各画素を2値化した後、その2値パターンが非合法パターンに該当するか否かを判断する。もし非合法パターンであれば検出フラグ「1」が出力され、非合法パターンヒストグラム生成部13において明るさ(しきい値)毎の非合法パターンの発生日数が計数されて、非合法パタ

ーンヒストグラムが生成される。同様に明るさヒストグラム生成部14では各明るさの度数が計数されて明るさヒストグラムが生成される。これらヒストグラムの生成が完了すると、つぎの画質ヒストグラム生成部15において両ヒストグラムを用いて画質ヒストグラムが算出される。この画質ヒストグラムは必要に応じてヒストグラム平滑処理部16で平滑化された後、最適しきい値探索部17がこの平滑化された画質ヒストグラムより最適のしきい値を探索してその探索結果をマイクロコンピュータ10へ出力する。

上記の実施例は、最適しきい値をハード的に算出しているが、この発明はこれに限らず、最適しきい値をソフト的に算出することも可能である。

第12図は、この場合のマイクロコンピュータ(図示せず)による制御手順を示すものであるが、このマイクロコンピュータはCPUを制御主体とし、このCPUがROMに格納された

2 3

プログラムを解読実行し、RAMに対するデータの読み書きを行いつつ第12図の手順を順次実行してゆくことは勿論である。

第12図のステップ1(図中、「ST1」で示す)およびステップ2において、CPUはRAM等に生成する明るさヒストグラムや非合法パターンヒストグラムをゼロにクリアした後、つぎのステップ3でウィンドウを濃淡画像の初期位置にセットする。ついでCPUはウィンドウ内の各画素をアクセスし、ウィンドウ内の特定画素の明るさをしきい値としてウィンドウ内の画像を2値化する(ステップ4、5)。

つぎにCPUはRAMより前記しきい値の明るさに対応する明るさヒストグラムの度数を読み出して1加算し、この加算結果でRAMの内容を書き替える(ステップ6)。

つぎのステップ7は、ウィンドウ内の2値パターンが合法パターンであるか、非合法パターンであるかを判定しており、もし非合法パターンであれば、CPUはRAMより前記しき

2 4

い値の明るさに対応する非合法パターンヒストグラムの度数を読み出して1加算し、この加算結果でRAMの内容を書き替える(ステップ8)。

つぎのステップ9はウィンドウによる濃淡画像の走査を完了したかを判定しており、もしその判定が「NO」のとき、CPUはステップ10でウィンドウの位置をラスタ走査的に変更した後、ステップ4へ戻って同様の手順を繰返し実行する。

かくてウィンドウによる走査が完了すると、ステップ9が「YES」となり、CPUはステップ11で明るさヒストグラムと非合法パターンヒストグラムとから画質ヒストグラムを算出した後、ステップ12でこの画質ヒストグラムより最適なしきい値を算出する。

<発明の効果>

この発明は上記の如く、濃淡画像上に所定形状のウィンドウを設定して走査し、ウィンドウ内の画像につき明るさに関する第1の情報とパターンの可否に関する第2の情報とを抽出した

2 5

2 6

上で、第1、第2の各情報より画質の評価基準を与える第3の情報を生成して、この第3の情報に基づき最良の画質を与えるしきい値を算出するようにしたから、対象物の大きさが未知であってもしきい値の算出が可能であり、またウィンドウによる1回の走査でしきい値の算出が可能であり、高速かつ安定して最適なしきい値を算出できる。さらに画質の評価値が得られるから、これを基に照明その他の撮像条件を最適に制御できる等、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例にかかる画像の2値化しきい値算出装置の回路ブロック図、第2図は非合法パターン検出部の具体例を示す回路ブロック図、第3図は非合法パターンヒストグラム生成部の具体例を示す回路ブロック図、第4図は明るさヒストグラム生成部の具体例を示す回路ブロック図、第5図は濃淡画像上に設定されるウィンドウの概念を示す説明図、第6

図はウィンドウの他の実施例を示す説明図、第7図はウィンドウ内の画像の2値化過程を示す説明図、第8図は合法パターンの一例を示す説明図、第9図は非合法パターンの一例を示す説明図、第10図はこの実施例で想定された合法パターンを示す説明図、第11図は画質ヒストグラムを示す説明図、第12図はしきい値をソフト的に算出する場合の手順を示すフローチャート、第13図～第16図は従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図である。

11……ウィンドウ走査部

12……非合法パターン検出部

13……非合法パターンヒストグラム生成部

14……明るさヒストグラム生成部

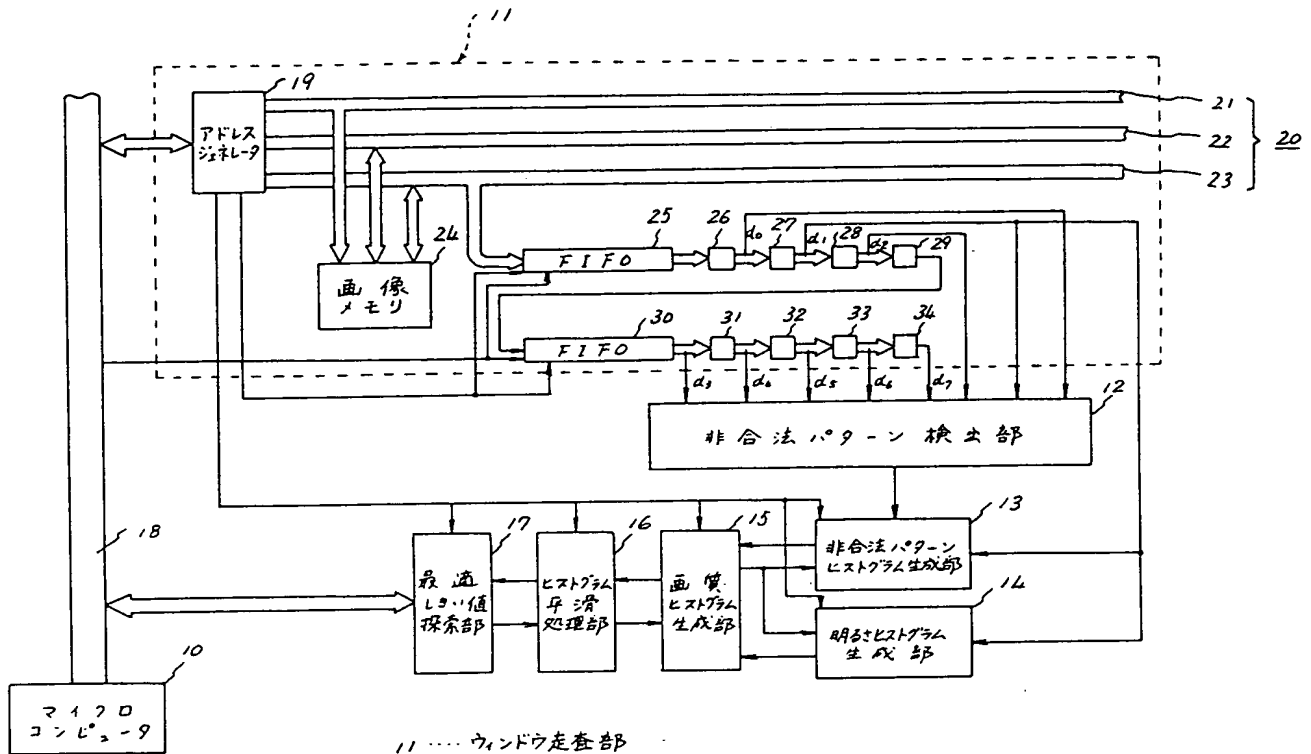
15……画質ヒストグラム生成部

17……最適しきい値探索部

特 許 出 願 人 立 石 電 機 株 式 会 社

代 理 人 弁 理 士 鈴 木 由 充

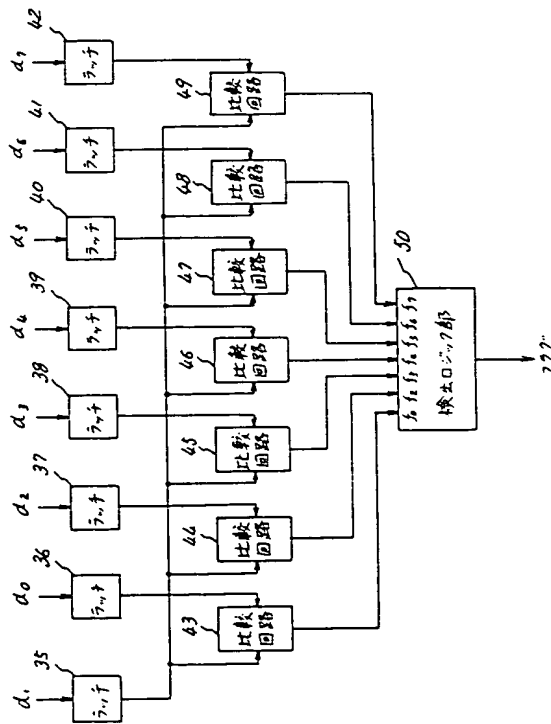
図11 この発明の実施例にかかる画像の2値化しきい値算出装置の回路ブロック図



- 11 …… ウィンドウ走査部
- 12 …… 非合法パターン検出部
- 13 …… 非合法パターンヒストグラム生成部
- 14 …… 明るさヒストグラム生成部
- 15 …… 画質ヒストグラム生成部
- 17 …… 最適しきい値探索部

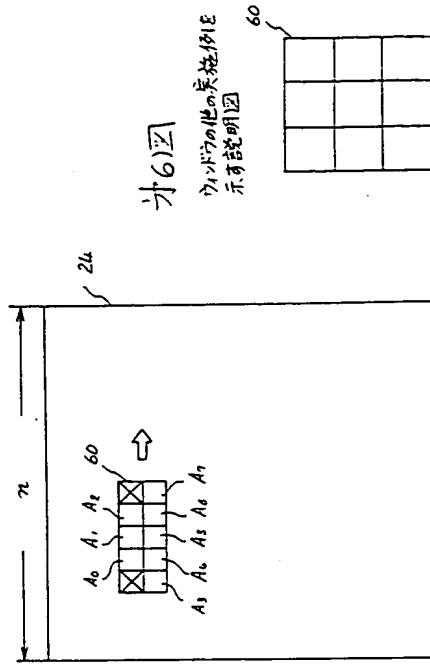
計2図

非合法パターン検出部の具体例を示す回路ブロック図



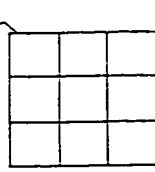
計5図

濃淡画像上に設定されるウィンドウの概念を示す説明図



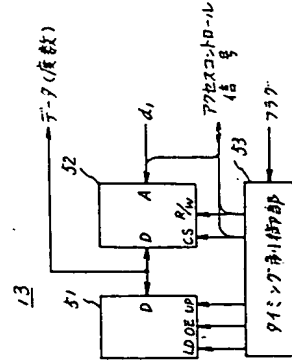
計6図

ウィンドウの他の実施例を示す説明図



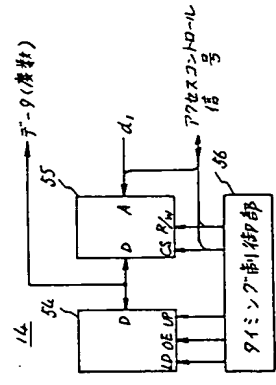
計3図

非合法パターンリストプログラム生成部の具体例を示す回路ブロック図



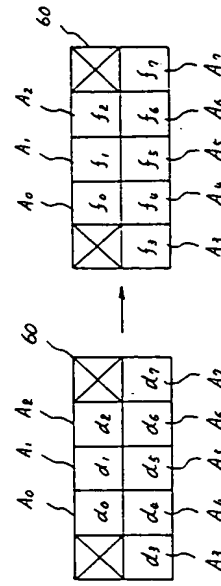
計4図

明示ヒストグラム生成部の具体例を示す回路ブロック図

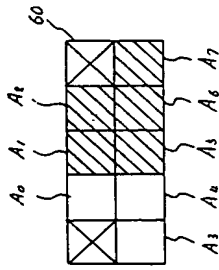


計7図

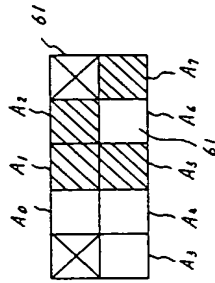
ウィンドウ内の画像の2値化過程を示す説明図



計8図
合法パターンの一例を示す説明図

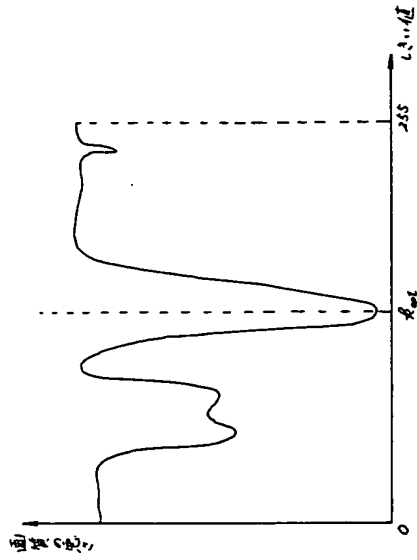


計9図
非合法パターンの一例を示す説明図

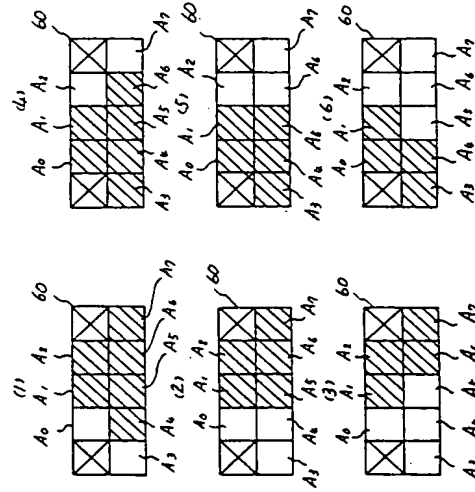


計11図

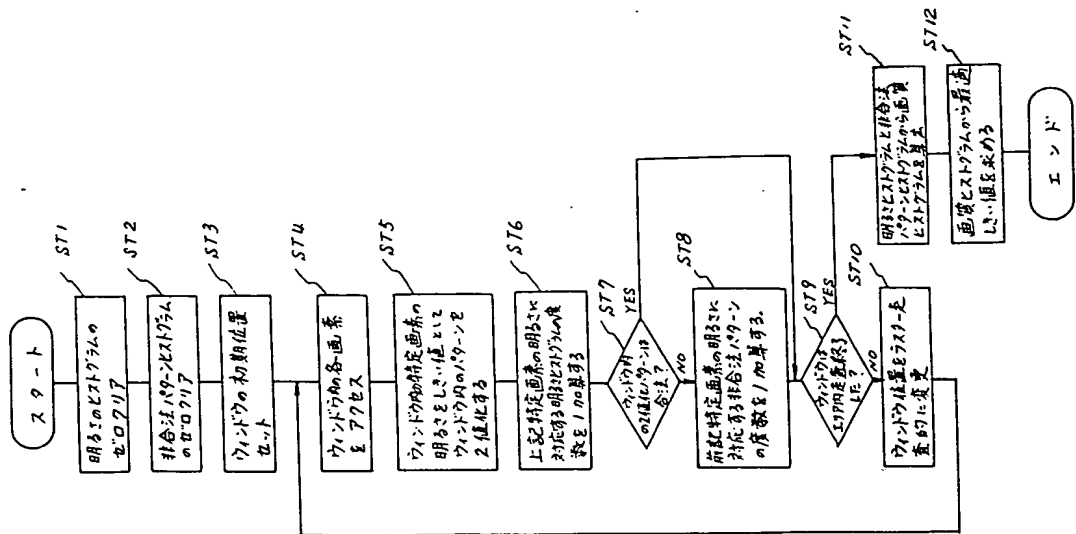
通算ヒストグラムを示す説明図



計10図 この実施例にて想定された合法パターンを示す説明図

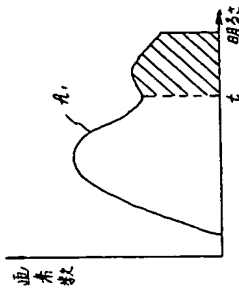


ステップ12図
しきい値をソフト的に算出する場合の手順を示すフローチャート



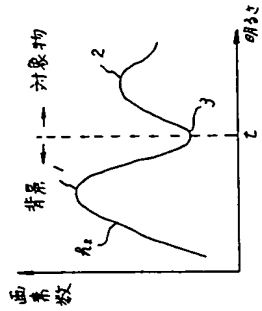
ステップ13図

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図



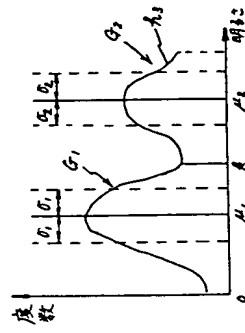
ステップ14図

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図



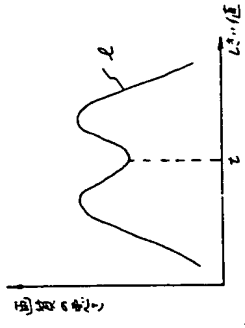
ステップ15図

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図



ステップ16図

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図



手続補正書<自発>

昭和63年7月8日

特許庁長官 吉田 文毅 殿

1. 事件の表示 昭和62年特許願第208849号
2. 発明の名称 画像の2値化しきい値算出装置
3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所〒616 京都市右京区花園土堂町10番地

名称(294) 立石電機 株式会社

代表者 立石 義雄

4. 代理人

住所〒542 大阪市南区島之内1丁目21番22号
 共通ビル 電話(06)244-9141
 氏名 (7891)弁理士 鈴木 由充

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書第20頁20行目「(1) $\text{hist}(d_i) = 0$ のとき」を

「(1) $\text{hist}(k) = 0$ のとき」に補正。

- (2) 明細書第21頁2行目「(2) $\text{hist}(d_i) \neq 0$ のとき」を

「(2) $\text{hist}(k) \neq 0$ のとき」に補正。

- (3) 明細書第21頁12行目「縦軸 $\text{sq_hist}(k)$ 」を

「縦軸は $\text{sq_hist}(k)$ 」に補正。方式
審査